

## 修 士 論 文 の 和 文 要 旨

|  |                  |              |
|--|------------------|--------------|
| 電気通信大学大学院 電気通信学研究科 博士前期課程 量子・物質工学専攻  |                  |              |
| 氏 名  | 横山 恵太郎           | 学籍番号 0333051 |
| 論 文 題 目  | 分子振動子による光変調と位相制御 |              |
| <p>超短光パルス技術は物理学・化学・生物学などの基礎科学の分野に広く応用されている。超短パルス光の照射によって、今までにない励起状態を実現し、極めて高い時間分解能で緩和状態や化学反応を観察することができるからである。この分野では光の周期で～1周期といった短パルスの極限を目指すものをはじめに、任意の波長領域での短パルス光発生、CEP(Career Envelop Phase)制御などあらゆる面での制御が盛んに研究されており、光波が潜在的に持っている超高速性の開拓が進んでいる。そのような最先端科学技術の発展の中で、本研究室では純粋パラ水素を媒質としたコヒーレントな分子回転による誘導ラマン散乱に注目している。一般にTHzを超えるような高周波変調では位相整合条件を満たす方向のみに変調光が発生するが、媒質内に理論限界に近いコヒーレンスが生成されると、phase slipが起こる前に十分な変調が完了し変調光は同軸に発生する。実際に発生したラマンサイドバンド光の各々は実用光源レベルの品質である。本論はこのサイドバンド光を位相制御することでパルス圧縮を行い、ナノ秒パルス光から実用レベルのフェムト秒超短パルス光の発生を目指したものである。</p> <p>本論は主に媒質側の条件の最適化、励起用光源の安定化、位相制御によるパルス圧縮の3項目に分かれる。媒質の最適化とは、パラ水素ガスの温度・密度の最適化を指す。上述のような高いコヒーレンスを生成するため、断熱条件を満たす範囲内で励起準位との二光子離調を最小に設定する。ここで挙げた断熱条件とは、媒質の応答時間に対して励起光パルスが準静的に変化する条件を指し、離調をラマン遷移の線幅とレーザーの線幅との和程度に設定することで満足する。つまり線幅がより狭い条件では小さな離調で断熱条件を満たすため、より高いコヒーレンスが生成される。実験は液体He温度と液体N<sub>2</sub>温度において密度ごとの線幅を測定し、さらにサイドバンド光の発生を比較した。これより液体N<sub>2</sub>温度(97K)、密度<math>2.5 \times 10^{20} \text{cm}^{-3}</math>において最も効率のよくサイドバンド光が発生することを確認した。励起用光源の安定化は、回転遷移に近共鳴する2波長(763.18nm、784.39nm)を同時発振する注入同期Ti: Sapphireレーザーによってなされた。通常の注入同期Ti: Sapphireレーザーは立ち上がりの時間揺らぎが大きく、パルス間の時間的重なりが取り難いという欠点がある。しかし新しいレーザーシステムは同じレーザーより必要な2波長が発振しているため、パルスの空間的・時間的な重なりは完璧であり、安定かつ効率のよい周波数変調が可能となった。さらにアライメントフリーであるため実験時の時間短縮という点でも改善された。最後にサイドバンド光のパルス圧縮である。オブティクス通過時の周波数分散をChirpミラーの分散補償器によって補正し、圧縮された短パルス光の時間波形を典型的な計測法である和周波自己相関計によって計測した。それよりFWHMで23fsの短パルス光が95.4fs間隔で生成されていることが確認された。詳細な結果・考察は、論文発表に譲る。</p> |                  |              |